Polytechnisches Journal, 1896, Band 299, S. 58–62

Aus: Polytechnisches Journal, 1896 (Abbildungen hinzugefügt)

Glättung der See.

Eine Bitte zuvor:

Es gab in den 1890er Jahren einen Erzherzog des Hauses Habsburg, der sich vom Kaiserhaus lossagte und begann, die Wellen auf See zu studieren. Er umrundete mehrfach Kap Horn auf Segelschiffen und machte damals die ersten Fotos von „Monsterwellen". Dabei ging es ihm um die wissenschaftliche und künstlerische Beschreibung der Wellen. Das war ein damals völlig neues Thema.

Zur Weltausstellung 1894 in Antwerpen (?) veröffentlichte er seine besten Fotos in einem großformatigen Prachtband.

Wer kann mir helfen herauszufinden wie dieser Erzherzog hieß und wo sein Werk zu finden ist ?? Ich bin dankbar für jeden Hinweis. Eberhard Hewicker

Die Hauptgefahr des aufgeregten Meeres stellen die Sturzseen dar, welche mit großer Gewalt über Deck brechen. Sie bilden sich in noch nicht ganz erklärter Weise aus den eigentlichen Wellen heraus, und vor ihnen das Schiff zu schützen, ist die Aufgabe der Glättungsmittel für die See.

(Winter Nordatlantik, 1958 (Foto!))

Die Kenntnis, dass die eine oder die andere Ölsorte eine beruhigende Wirkung auf das Meer äußere, muss weiter zurückreichen, als die Ausführung der ersten Seereise. Es wird dies allerdings unter der Berücksichtigung nicht auffallen, dass gerade an den Küsten sich die brechende See in einer ihrer gefährlichsten Formen, der Brandung, zu erkennen gibt, und es ist nicht einzusehen, warum es den Alten nicht gelungen sein sollte, die

verderbliche Gewalt der Brandung, wenn auch nur bis zu einem gewissen Grade, durch Ölen zu dämpfen. Aristoteles, Plinius der Ältere, Plutarch u. A. schildern die Wirkung des Öls auf die See. Es ist auch eine altbekannte Sache, dass gebrechliche Walfischfänger, von denen der Thran in reichlichen Mengen abläuft, Seen gut überwinden, welche intacten Fahrzeugen an sich schwer zu schaffen machen. Zuerst soll Benjamin Franklin die Frage der Ölung eingehender behandelt haben; seine Schrift: *Of the Stilling of Waves by the Means of Oil, London 1775*, scheint denn auch die erste Abhandlung dieser Art gewesen zu sein. Auch die weniger auffällige Arbeit des Holländers Lelgreld (1775) behandelt den Gebrauch des Öls zur Wellenberuhigung. Es hat seitdem nicht an Berichten und Beschreibungen von Seeleuten gefehlt, welche theils von geglückten, theils von misslungenen Glättungsversuchen Zeugnis ablegen. Dass man die Ursachen des Phänomens nicht gekannt hat und nicht kennt, ist im Wesentlichen schuld daran, dass die Aufzeichnungen aus der Praxis, die meist lückenhaft sind, eine klare Übersicht über die Natur der Mittel, deren Verwendungsweise und die beobachtete Wirkung gleichzeitig selten enthalten.

Seesturm, 1610, Joos de Momper (eines der Schiffe hat Öl eingesetzt!)

Eine Sammlung auf See ausgeführter Ölungen enthalten die Schriften von Rottock und Karlowa. Von neueren Fällen seien einige hier wiedergegeben.

Das deutsche Panzerschiff „Deutschland" hatte 1890 im Hafen von Fiume vor Anker liegend an jeder Backspiere auf ⅓ und ⅔ ihrer Länge zwei Säcke mit Maschinenöl angehängt; eine Einlage von Twist gestattete nur tropfenweises Ausfließen des Öles. Es gelang, zu beiden Seiten des Achterschiffes einen 8 m breiten Ölstreifen zu unterhalten, welcher Brecher abhielt und das Klarmachen von Booten am Fallreep wesentlich erleichterte.

In nahezu begeisterter Weise bewundert der Capitän des deutschen Dreimastschoners „Coquette" den Einfluss des Öls: *„Als gegen 10 Uhr vormittags die See eine so ungeheuerliche Höhe annahm, dass sie alles vom Deck wegzuschlagen drohte und sowohl über das Heck als über die Seiten lief, liess ich vorn an jedem Kranbalken einen Ölsack aushängen. Die aus Segeltuch angefertigten Säcke hatten die Form einer bauchigen Flasche, welche sich am Halse stark verengte, waren mit einer dicken Segelnadel vielfach durchlöchert und wurden zum Gebrauch mit Werg und Leinöl aufgefüllt. Die Wirkung, welche das Öl auf die See ausübte, war geradezu überraschend und wunderbar. Die schwersten Brecher fielen etwa eine halbe Schiffslänge und noch weiter hinter dem Schiffe in sich zusammen und gingen in eine hohe Dünung über. Von diesem Augenblicke an kam keine einzige See mehr über. Durch einige Liter Öl waren wir so im Stande, uns gegen die hohe See, die alles an Deck zu zertrümmern drohte, zu schützen, und konnten unsere Reise ungefährdet fortsetzen. Wir konnten bequem*

weiter lenzen (d.h. vor dem Winde ablaufen), während wir ohne das Öl zum Beidrehen gezwungen gewesen wären."

Der Capitän O. Kampehl vom Schiff „Industrie" berichtet von einer 1893 ausgeführten Reise von Liverpool nach San Francisco, auf welcher er am 14. März einen starken Orkan mit heftigen Schnee- und Hagelböen angetroffen hatte. Um sich vor der stets über Deck brechenden See zu schützen, wurden vorn und mittschiffs Ölbeutel ausgebracht, wonach nur noch etwas Schöpfwasser über die Reling übergenommen wurde. Als der am Kranbalken hängende Beutel aufgenommen wurde, brach wieder eine schwere See vorn, gerade hinter dem Fockwant, über Deck, welche rund 10 m Reling wegriss, die Nagelbank zersplitterte, eine eiserne Stütze brach und zwei Platten der Verschanzung nach hinten bog. Das Wiederausbringen des Ölbeutels hatte sofort die Beruhigung der See zur Folge – ein praktischer Beweis dafür, dass hier tatsächlich das Öl das schützende Mittel bildete. Leider ist im Bericht die Art des verwendeten Öls nicht angegeben.

Im Jahr 1889 hat das hydrographische Amt zu Washington 89 Berichte erhalten, welche sich sehr befriedigend über den Erfolg des Ölens geäußert haben. Besondere Einrichtungen, wie Öltanks, Ausflussröhren, wurden hier als nicht erforderlich bezeichnet, indem das an Bord eines jeden Schiffes befindliche Material als ausreichend erachtet wurde. Schon kleinere Mengen Öl sollten den Zweck erfüllen, wenn man das letztere aus einem über die Luvseite hängenden Sack oder aus vom Closett nach Außenbord führenden Röhren langsam austropfen lässt.

Dass die Wirkung des Öls an gewisse Bewegungsformen der See gebunden ist, erscheint zweifellos. Capitän M. Haak hatte mit der Bark „F. E. Hagemeyer" sich des Öls in einem Falle vergeblich zur Hilfeleistung bedient. Sein Bericht lautet: *„10. November 1893 auf 40,3° n. Br. und 54,3° w. Lg.*

morgens schwerer Sturm aus ESE mit hoher, wilder See aus derselben Richtung; heftige Böen, Luft dick bezogen. Von 10½ bis 11½ Uhr vormittags holt der Wind langsam durch SE und Süd nach SSW und wird zu einer mäßigen Brise, worauf er sich noch weiter durch West nach Nord dreht. Luft oben klar, in der Kimm überall drohend. Um 12½ Uhr fällt der Wind orkanartig von Nord ein, Luft furchtbar aussehend und so dick, dass man keine Schiffslänge weit sehen kann. Die See wird so wild, dass sie von allen Seiten über das Schiff bricht. Die Boote oben auf der Kajüte und auf dem Vorderhaus schlagen fort, Wassertanks und andere bewegliche Gegenstände treiben auf dem Deck herum, an beiden Seiten gehen Verschanzungen verloren, ferner Ruderhaus, Compasshaus und die Laternenbretter im Besanwant. Gebrauchen viel Öl, doch anscheinend ohne Nutzen; die See ist zu wild. Nachts nimmt der Wind etwas ab, weht aber noch immer als starker Sturm. Die See immer noch in gewaltiger Höhe laufend, ist regelmäßiger geworden und kommt nur noch aus Nord. Der Gebrauch von Öl hat jetzt guten Erfolg, indem keine einzige Brechsee mehr überkommt." Nach dieser Beschreibung hatten also die zwei unter stumpfem Winkel (ESE und N) gegen einander stoßenden Seen die Wirksamkeit des Öls zunichte gemacht. Erst als die eine See sich verloren hatte, trat die beruhigende Wirkung ein.

Das Panzerschiff „Preussen" hing (3. Februar 1890 am Cap Matapan) bei Seegang Stärke 6 und 10 kn Fahrt einen mit in Öl getränktem Werg gefüllten Sack am Steuerbord Fisch-Davit so über Wasser auf, dass ersterer beim Einsetzen in die See in das 15° warme Wasser tauchte. Der entstehende ziemlich gleichmäßige, verhältnismäßig breite Ölstreifen entlang der Steuerbordseite hatte anscheinend die kurzen achterlich auflaufenden Seen vor dem Überstürzen gehindert. Die Wirkung wurde wesentlich erhöht, nachdem man das Steuerbord-Mannschaftsklosett in Luv zum Ölen herangezogen hatte, indem durch Verstopfen des Abflussrohres mit Werg dasselbe in bekannter Weise zur Aufnahme von Öl geeignet gemacht wurde. Es machte sich jetzt achterlich ein 200 bis 300 m breiter Streifen bemerkbar, innerhalb dessen sich ein Boot in Schlepp führen liess. In 7 Stunden wurden 75 kg Öl verbraucht. Nach Ansicht des Commandos sollte das Resultat nicht ganz den Erwartungen entsprochen haben, und dies wurde auf die hohe Fahrgeschwindigkeit geschoben. Ein großer Theil der Schuld dürfte aber auch auf die Anordnung des Ölsackes geschoben werden, da es wohl feststeht, dass die Ölabgabe stets zwischen Wind und Wasser vor sich gehen muss, aber nicht auch zeitweise unter Wasser erfolgen kann.

Allerdings berichtet auch wieder der Capitän Garcins vom Dampfer „Dauphiné“ der Société Générale des Transports Maritimes à Vapeur, dass er am 24. August 1891 auf der Rhede von Susa (Tunis) mit Erfolg durch Gewichte beschwerte Segelleinwandsäcke eingetaucht gehalten habe. Die Wergfüllung der Säcke vermochte je 5 l Öl zu halten, welches Quantum nach Ansicht Garcins' für etwa 5 Stunden ausreichend gewesen wäre.

Von einem Falle des erfolglosen Ölens erzählt auch J. Janssen von der Brigg „Atlantic“: *„Auf der Reise von La Plata nach Glasgow (1890) war am 3. März der Schiffsort um Mittag 32° 55' n. Br. und 33° 8' w. Lg., der Wind SEzE 9 bis 10 bei dicker Luft mit Gewitter. Die See war viel höher, als man nach dem herrschenden Winde annehmen sollte. Am 4. März in 33° 26' n. Br. und 33° 31' w. Lg. wehte es aus derselben Richtung sehr schwer. Das Schiff lag unter Großuntermarssegel und dem Vorstengestagsegel beigedreht. Die fürchterliche See aus SE. bis NE. drohte alle Gegenstände an Deck zu zerschmettern. Eine Sturzsee schlug die vordere Kajütsthür ein und füllte die Kajüte mit Wasser. Wir machten jetzt zwei Ölsäcke fertig, füllten dieselben mit trangetränktem Werg und hingen den einen am St.-B.-Kranbalken, den anderen mittschiffs über Bord. Der benutzte Tran war von einem Schweinfisch (Delphin) gewonnen. Es liess sich wohl erkennen, dass der Tran eine beruhigende Wirkung auf die Wellen ausübte, allein nicht in dem Maße, wie ich es nach den Berichten über die erzielten Erfolge*

erwartet hatte. Nachdem wir etwa 15 Minuten vorher die Säcke neu gefüllt wieder über Bord gehängt hatten, nahm das Schiff eine Sturzsee über, welche an Gewalt alle voraufgegangenen übertraf, indem sie das Großboot losschlug und die Bb.-Verschanzungen zertrümmerte. Diese See nahm meiner Ansicht nach, nachdem sie sich außerhalb der Transchicht bereits gebrochen hatte, in derselben wieder an Mächtigkeit zu. Aus diesem Grunde und da ich von der Nutzlosigkeit mich überzeugt hatte, liess ich die Ölsäcke einholen und das Ölen einstellen. Wir haben dann freilich noch mehrere schwere Seen überbekommen, aber keine von der Größe und Gewalt der eben erwähnten."

Der Capitän spricht hier, was immerhin bemerkenswert ist, von einem Brechen der See vor, aber auch einem Anwachsen derselben innerhalb der Tranfläche.

Übrigens hatten auch die Versuche, welche die Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger bei Norderney und Sylt (1888) angestellt hatte, zu der Einsicht geführt, dass das Ölen wohl auf freier See von Erfolg begleitet wäre, in der Brandung jedoch eine nur sehr geringfügige Wirkung äußere. Es möge hier ferner auf das aus dem Jahre 1886 stammende Rundschreiben der britischen Admiralität hingedeutet werden, welches darauf hinweist, dass die Verwendung von Öl bei der Fahrt über eine Barre mit der Flut nur bedingungsweise, bei der Fahrt mit dem Ebbstrom hingegen gänzlich nutzlos sei.

In einigem Widerspruche hierzu stehen die von *Admiral Cloné* (1887) gemachten Mittheilungen, nach denen beispielsweise damals schon das Passieren der australischen Riffe mittels Rettungsbooten bei schlechtem Wetter gang und gäbe gewesen. Das Öl bildete in der Mitte der Brandung einen breiten ruhigen Streifen, wogegen sich die Wogen zu beiden Seiten desselben heftig überstürzten. Auch die Rettung der Mannschaft vieler in Not befindlicher, ja sinkender Schiffe hätte nur mit Hilfe des Öles bewerkstelligt werden können.

Desgleichen glättete *Shields* (1882) schwere Barren des North Harbour in Peterhead dadurch, dass er in die Brandung Öl in Röhren zuleitete. In ähnlicher Weise vermochte man im Hafen von Montrose an der Ostküste von Schottland die Gewalt der brechenden See zu dämpfen.

Über die Ursache der beruhigenden Wirkung des Öls auf die brechende See ist man heutigen Tages noch im Unklaren; ja selbst die Entstehung der

Sturzwellen wird noch mit wenig stichhaltigen theoretischen Erörterungen in Verbindung gebracht. Man sollte meinen, dass der Lösung der Glättungsfrage erst die Aufklärung der Wellenkammbildung voraufgehen müsste. In welcher Weise Studien in dieser Richtung zu machen wären, hat u.a. von Helmholtz angegeben, allerdings ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, eine Nutzanwendung der Helmholtz'schen Hinweise auf hoher See zu machen. Es ist einleuchtend, dass es sich bei Glättung des Meeres nicht um die Beseitigung der Wellenberge handeln kann – hierfür würden enorme Kräfte in Anspruch zu nehmen sein –, sondern es ist lediglich das Bestreben vorhanden, die aus den primären Wellen sich herausbildenden Kämme und stürzenden Seen, welche allein die drohende Gefahr ausmachen, zu unterdrücken, sie in eine ungefährlichere Form überzuführen.

Nordsee-Sturm (Hugo Schnars-Alquist, 1908)

Spielen beim „Übernehmen von Seen" die Beschaffenheit des Schiffsrumpfes, Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung von Schiff und Wasser u. dgl. zweifellos eine wesentliche Rolle, so steht es andererseits auch fest, dass die Bildung eines Kammes mit dem Verhältnis der Wellenhöhe zur Wellenlänge in engster Beziehung steht, dass der Gipfel einer hohen, kurzen Welle, vom Wind leicht übergeworfen, in eine Sturzsee verwandelt werden kann. Hiermit stimmt die Erscheinung überein, dass bei gegebener Windstärke die Sturzseen zu Anfang eines Sturmes häufiger auftreten, als im weiteren Verlauf desselben, nachdem die Wellen eine

größere Länge erlangt haben. Der Wellenberg ist nicht glatt, sondern weist kleinere, sekundäre Wellen auf, deren Geschwindigkeit geringer ist, so dass sie gegen die primären Wellen rücklaufen. Nach dem Vorgang *Culverwell's* besteht eine Ansicht, gemäß welcher der Kamm lediglich als die oberste und größte sekundäre Welle auf der vom Wind abgekehrten Seite der primären Welle aufzufassen wäre. Auch das allmähliche Anwachsen der secundären Wellen nach jedem Sturz findet seine anscheinende Bestätigung in der Tatsache, dass nicht eine jede primäre Welle die Kammbildung zeigt, dass vielmehr die letztere etwa auf jeder dritten oder vierten Welle vor sich geht.

Franklin und die Gebrüder *Weber* führen die glättende Wirkung der Ölschicht auf die verminderte Reibung zwischen Luft und den Wellen zurück; indessen ist es erwiesen, dass ein merklicher Unterschied zwischen Wasser und Öl hinsichtlich der Reibung an Luft nicht besteht. Dieser Auffassung würde, worauf *Grossmann* treffend hinweist, die Erscheinung entgegenstehen, dass selbst über eine größere Wasserfläche verteilte schwimmende Körper, wie Eis- und Wrackstücke, eine Rußschicht u. dgl., welche die erstere nur rauher gestalten können, eine der hier in Betracht kommenden ähnliche Wirkung hervorbringen. Gleichwohl ist es einleuchtend, dass, wenn die kleinen Wellen durch besondere Mittel beseitigt oder abgerundet sind, die Fläche der primären Welle glatter wird, und demgemäß auch der Wind an Angriffsfläche bzw. an Einfluss auf die Wellen verliert. Dass nicht von einer allmählichen Entziehung des Einflusses des Windes auf die Bildung der secundären bzw. die Vergrößerung der vorhandenen Wellen, einem Sichtotlaufen derselben unter der Öldecke die Rede sein kann, davon legen alle Berichte aus der Praxis Zeugnis ab, welche gerade die plötzliche Änderung der Wellen bei Eintritt in die mit Öl bedeckte Wasserfläche hervorheben.

Joseph Grossmann lässt lediglich die Spannung der Öldecke als die wirksame Ursache gelten; die anfangs kreisförmigen Bahnen der Wasserteilchen in der Welle nähmen beim Eintritt der Welle in die geölte Fläche die Gestalt langgestreckter Ellipsen an. Danach müsste auch die Form der Welle eine Veränderung erleiden.

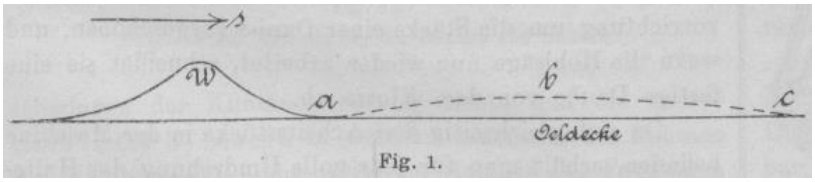

Fig. 1.

Es sei W (Fig. 1) eine kleine Welle, welche in der Richtung des Pfeiles fortschreitet und beim Eintritt unter die Öldecke in Folge der angenommenen grösseren Spannung

derselben unter einem kleineren Winkel gegen das Wasserniveau ansteigt. Da nun wegen der vorhandenen lebendigen Kraft die ganze, die Welle W bildende Wassermasse unter die Öldecke gezwängt würde, müsste die Welle W die langgestreckte Form ab c annehmen. Dass bei großen Wellen eine solche Formveränderung nicht stattfinden könne, motivirt *Grossmann* mit der von dem Wasser geleisteten enormen Arbeit, zu deren Umwandlung die Spannung der Öldecke bei weitem nicht ausreicht. Indessen wird die *Grossmann'sche* Theorie, welcher eine Vergrößerung der Oberflächenspannung zu Grunde liegt, hinfällig, indem es feststeht, dass die Oberflächenspannung an der Grenze von Wasser und Luft grösser ist als die Summe der Spannungen der Grenzflächen Wasser-Öl plus Öl-Luft, dass also die Ölschicht keine Vergrößerung der Spannung bedeutet, die Wasserteilchen vielmehr bei freier Wasseroberfläche unter weit größerer Spannung stehen.

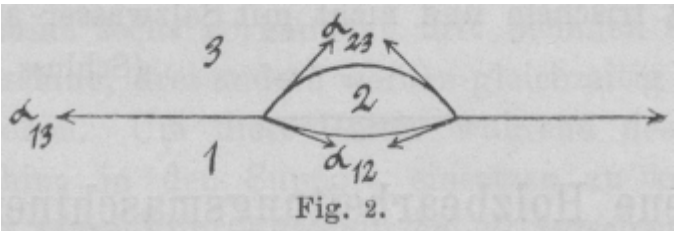

Fig. 2.

Von Wichtigkeit für die Wirkung eines Öls ist zweifellos dessen Ausbreitungsfähigkeit auf dem Wasser. Es befinde sich ein Öltropfen 2 (Fig. 2) auf der Wasserfläche 1. Dann ist seine Oberflächenspannung gegen Wasser α12 gegen Luft 3 = α23, während die Spannung der Wasserfläche 1 gegen Luft 3 α 13 beträgt. Wird α 13 > α 12 + α 23, so erfolgt offenbar ein Auseinandergehen des Tropfens 2. Nach Quincke gilt die folgende Tabelle:

	α mit Luft	α mit Wasser	Summa
Quecksilber	46 - 55	42	–
Wasser	8 - 8,5	–	8,25
Erdöl (Steinöl)	3,23	3,83	7,06
Olivenöl	3,76	2,10	5,86
Ricinusöl	3,83	1,62	5,45
Benzol	3,12	1,97	5,09
Rapsöl	3,34	1,70	5,04
Rüböl	3,35	1,56	4,91
Terpentinöl	3,03	1,18	4,21
Leberthran	3,39	0,79	4,18
Seifenwasser 1/4000	2,68	–	2,68
Seifenwasser 1/400	2,67	–	2,67
Seifenwasser 1/40	2,56	–	2,56
Alkohol	2,35	–	2,35

Multipliziert man die mit α bezeichneten Zahlen mit 9.81, so erhält man die Energie im CGS-System, welche erforderlich ist, um die Grenzfläche der Flüssigkeit um 1 cm^2 zu vergrößern. Es ist auffallend, dass Seifenwasser fast unabhängig von der Stärke der Lösung wirkt. Andererseits hat Quincke auch darauf verwiesen, dass ranzig gewordene fette Öle ein kleineres α mit Wasser zeigen, also rascher aus einander gezogen werden, als gute Öle. Dass gereinigtes Erdöl keine wellenberuhigende Wirkung äußert, während dies wohl Terpentinöl, Fischöl u.s.w. thun, lässt vermuten, dass die Brauchbarkeit der Ölsorten zum vorliegenden Zwecke mit deren Ausbreitungsfähigkeit wächst.

Paul du Bois Reymond hatte im Jahre 1858 die Ansicht geäußert, dass der Ausbreitungstoß der Öldecke die scharfen Kanten der Wellen wegnehme. Diese Erklärung der glättenden Wirkung ist natürlich nicht stichhaltig, wenn man in Betracht zieht, dass auch die schon ausgebreitete Decke die Sturzseebildung verhindert.

Dass für die Form der Wellenoberfläche das Verhalten der Wasserteilchen in der obersten, wenige Centimeter dicken Schicht ausschlaggebend ist, lässt sich vielleicht an der Wirkung von Eis, Holzstücken, Sargassotang begründen, welche die Wellen ähnlich wie Öl runden, wenngleich beispielsweise Sargasso auch nur 0,3 bis 0,6 m tief unter Wasser reicht; auch steht es fest, dass Tangmassen den freiliegenden Hafen von Kingston, S.A., gegen die Nordweststürme schützen. Es könnte deshalb zulässig erscheinen, wie es *Dr. Köppen* tut, die Oberflächenspannung mit der Orbitalbewegung der Wasserteilchen in der Welle für die Bildung der spitzen Wellen zu kombinieren. Für diesen Fall würde die grösser werdende Oberflächenspannung der Sturzwellenbildung Vorschub leisten und es wäre zur Verhinderung der letzteren die Beseitigung bzw. tunlichste Verminderung der Spannung ins Auge zu fassen. Als ein solches Mittel ergibt sich aus der Tabelle nach Quincke allerdings Seifenwasser, und dieses wird deshalb von Koppen als allen Ölen überlegen bezeichnet. An Bord müsste nach ihm die Seifenlösung mit frischem und nicht mit Salzwasser angerichtet werden.

\- - -